

Зазначеним перетворенням в процедурах розпізнавання сигналів піддаються як еталони, так і вхідні сигнали, які розпізнаються.

Цей підхід буде результативним, якщо значення сигналу, що накопичуються, будуть невід'ємними. Виконання цієї умови забезпечується переходом від вихідної шкали розгляду сигналу до шкали його зміни [min, max], на якій нижній рівень приймається за нуль. Проміжними варіантами забезпечення невід'ємності значень сигналу для переходу до інтегральних характеристик форми сигналів є перехід до модулів відліків або до парних ступенями їх значень.

Пропонуються для розгляду відповідні розроблені програмні процедури розпізнавання сигналів з використанням інтегральних характеристик їх форми та результати їх попереднього дослідження з підрахунком правильних та помилкових рішень, зазначенням типів помилок та з розрахунком показників чутливості, специфічності і загальної валідності.

Процедури розроблені для класифікації з трьома типами сигналів і протестовані на завданні розпізнавання трьох (N, A, V) типів QRS-комплексів в півгодинному запису електрокардіограми пацієнта з розміткою типів комплексів в базі даних в Internet.

Ключові слова: діагностичні системи, навчання з учителем, розпізнавальні процедури, векторні показники подібності форми сигналів.

УДК 615.84

АВТОМАТИЗОВАНІ ЛІКУВАЛЬНО-ДІАГНОСТИЧНІ СИСТЕМИ З АДАПТИВНИМ КЕРУВАННЯМ

¹⁾Терещенко М. Ф., ²⁾Чухраєв М. В.

¹⁾Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

²⁾ТОВ «Науково-методичний центр «Медінтех», Київ, Україна

E-mail: agfarkpi@i.ua

Світові тенденції розвитку систем автоматизованих лікувально-діагностичних комплексів з адаптацією (САЛДКА) до біологічного середовища (БС) призвів до поширення системного діагностування та розширення адаптивної автоматизації в виборі режимів, параметрів направленої дії ефективного лікувального впливу в фізіопроцедурі [1].

Характерними ознаками цих тенденцій є індивідуальний, інтегрально-системний підхід до фактичного стану пацієнта з миттєвою апаратною адаптацією та синхронною автоматизацією налаштування в виборі режимів фізіотерапевтичного впливу по отриманим діагностичним показникам фактичного стану пацієнта [2].

Частина комплексів САЛДКА використовує дію механіко-акустичних коливань в широкому діапазоні частот від інфразвуку до ультразвуку та

комбінований вплив декількох компонентів і складових фізичних полів на клітини БС, а часто системно - інтегральним параметром оцінки стану пацієнта являються градієнти температура $T(t)$ БС локальної зони дії, та всього організму в цілому, диференціальні показники тиску крові, пульсу, електрокардіограми та точний дозований контроль вихідних параметрів впливу на пацієнта [3].

Такі комплекси САЛДКА належать до вибірково-інтелектуальних систем автоматизованих лікувально-діагностичних комплексів з адаптивним керуванням (ВІСАЛДКА) акустопольового напрямку[4].

Цей напрямок в роботі комплексів ВІСАЛДКА характеризується розширеною первинною діагностикою фактичного стану біологічної зони дії, та всього організму в цілому, розширеним вибором режимів комбінованої дії акустичного сигналу та параметрів фізичних полів (ФП), причому суттєва ефективність впливу фізіопроцедури оцінюється по дійсним поточним параметрам відклику біологічної тканини (БТ) на дозовану дію ультразвуку та ФП [5].

Дія ультразвуку характеризується механічним, температурним і фізико-хімічним та іншими впливами на БТ, а ФП коригує значення електромагнітної складової та магніточутливості живої тканини.

Так характеристики комбінованої дії акустичних і фізичних полів численні та різнопланові, а їх інтегральний біологічний вплив може бути оцінений по системному значенню інформаційних параметрів: значень градієнтів амплітуди коливання БТ, тиску крові, пульсу, температури $T(t)$, як в системній сукупності так і по окремим локальним параметрам. В поєднанні з дійсними значеннями інтегрально-системного діагностичного контролю та комбінованої дозованої дії фізичних сигналів і полів з поточним контролем за їх впливом на пацієнта досягається прогнозно-контрольований лікувальний фізіотерапевтичний ефект.

Позитивні ефекти орієнтації біологічних молекул, локальна зміна їх концентрації і динамічної структури проявляється при терапевтичних значеннях інтенсивності ультразвуку і магнітної індукції, та характеризується значеннями температурних градієнтів БТ, що контролює комплекс ВІСАЛДКА.

Узагальнена біофізична моделі процесу взаємодії біологічної тканини при дії, як окремих дозованих сигналів чи полів, так і їх сукупний вплив на БТ і її відклик на ці дії, можна виразити через значення інтегрального комплексного параметра $Z(k,t)$, що включає в себе залежність

$$Z(k,t) = \int_{t=0,k}^{\infty} F\{f\langle I, h, p, A \rangle, T, \Delta T(t), f\langle B(t, f), \omega \rangle, t, G, dx, dy, dz\}$$

Розроблена узагальнена модель, що враховує параметри дії інтенсивності ультразвуку $I(t)$ та його амплітуду A , тиску p , висоти коливань h , часу дії t , магнітної індукції $B(t, f)$, кругової частоти ω , градієнтів температури $\Delta T(t)$, форми сигналів $G\{B(t), I(t)\}$, координат dx, dy, dz , частоти f , що змінюються в часі.

Ключові слова: автоматизовані лікувально-діагностичні системи, фізіотерапевтичні адаптивні комплекси.

Література

- [1] В. В. Цапенко, Н. Ф. Терещенко, “Исследование параметров влияния электрических сигналов на эффективность введения фармакологических препаратов в биологическую ткань”, *Новые направления развития приборостроения. Материалы 9-й Междунар. научно-технической конференции молодых учёных и студентов в 2 томах*, Том 1, с.135, 2016.
- [2] A. Kurylova, and N. Tereshchenko, “Estimation of ultrasound influence on biological tissue”, in *Proc. XIII Int. Ph.D. Workshop OWD 2011, Conference Archives PTETIS, Wisla, Poland*, 2011, pp. 319-323.
- [3] М. Ф. Терещенко, А. Ю. Кравченко, М. В. Чухраєв, А. Ю. Курлянцева, “Вплив ультразвуку терапевтичних інтенсивностей на кластерну структуру дистильованої води”, *Вісник НТУУ «КПІ». Сер. Приладобудування*, №51(1), с. 126-131, 2016.
- [4] М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко, *Біофізика: практикум*. Київ, Україна: Політехніка, 2019. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28227>
- [5] М. Ф. Терещенко, Г. С. Тимчик, І. О. Яковенко, *Біофізика. Лабораторний практикум: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»*. Київ, Україна: Політехніка, 2019. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31467>

УДК 612.171.1+ 004.852

ВЕКТОРНІ ПОКАЗНИКИ ПОДІБНОСТІ ФОРМИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ СИГНАЛІВ В ПРОЦЕДУРАХ ЇХ РОЗПІЗНАВАННЯ

Шуляк О. П., Лагутін В. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: shulyak.alex.47@gmail.com, vitaly.1193@gmail.com

Розглядаються процедури розпізнавання медико-біологічних сигналів з повторюваністю їх форми і деякою її варіабельністю в діагностичних системах, які навчаються з учителем. Вважається, що класифікація сигналів задана вчителем, що вона є вичерпною і має зрозумілу медичну інтерпретацію та задана множинами екземплярів в навчальних і контрольних вибірках. Пропонуються векторні показники подібності форми сигналів і порядок їх використання в процедурах розпізнавання спостережуваних процесів.

Особливість і перевага таких показників полягає в тому, що схожість між сигналами тут виражається не одним числом, а комплексом чисел. Серед них можна вибирати найбільш підходящі складові на користь кожного класу сигналів за технологією підгонки при прийнятті рішень. Можливі ранжування, відбір або блокування таких складових при їх комбінуванні в кінцевому критерії прийняття рішень по вкладу в значення показників їх вірності. Мають місця інші особливості.